

明細書

燃料電池システム

技術分野

- 5 本発明は、燃料電池システムにかかり、特に燃料電池からの排出ガスが流通する排出ガス通路を有する燃料電池システムに関する。

背景技術

- 従来から、一般的な固体高分子型燃料電池として、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一方の面に配置された触媒層及び拡散層からなる燃料極（アノード電極）及び前記電解質膜の他方の面に配置された触媒層及び拡散層からなる酸化剤極（カソード電極）と、からなる膜－電極アッセンブリ（MEA：Membrane Electrode Assembly：以下、「MEA」という）と、前記燃料極に燃料ガス（水素）を、酸化剤極に酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流体通路を形成するセパレータと、を備えたセルを構成し、このセルを複数積層した構成のものがある。
- 10
- 15

- このような燃料電池を含む燃料電池システムでは、燃料ガスとしての水素と、燃料電池で行われた電池反応により生成された水が、水素循環系内を流れている。この燃料電池では、供給された水素の全てが電池反応に使用されるわけではないため、この未反応の水素を再度燃料電池に戻して有効利用する循環システムが採用されている。そして、電池反応により生成された水は、外部に排出されている。なお、このような水素循環系では、循環動力として、通常、ポンプが経路内に設置されている。
- 20

ここで、前記水素循環系内を流れる水には、僅かではあるが、燃料電池

やシステムの配管部品等から溶出した成分が存在している。また、外気より吸い込んだ空気からも不純物が入り込み、電解質膜を通過して水素循環系に混入することもある。特に燃料電池やシステムの配管部品等から溶出した成分の中に金属イオンが存在している場合は、燃料電池自身の機能低下や寿命低下に通じる虞がある。そしてまた、燃料電池内で生成される水が酸性になる場合もある。

- そこで、従来から、このような水素循環系を流れる水の精製方法としては、イオン交換樹脂を用いる方法が一般的であるが、例えば、この燃料電池システムを自動車等に搭載する場合、搭載スペースが余分に必要である。
- 10 また、イオン交換樹脂を定期交換する必要もある。したがって、燃料電池システムを小型化し、且つイオン交換樹脂の交換サイクルを長くすることが課題とされている。

- このようなイオン交換樹脂を利用し、燃料電池内で精製された水の精製を行うシステムとして、例えば、特開平 8-298130 号公報に記載されているように、燃料ガス中に含まれる不純物を除去するフィルタを、カソード極出口ガスを循環させるカソードリサイクルブロワ吐出配管との合流点より下流側に設置し、カソードガス中に含まれる鉄錆及び塩類等の不純物を除去する燃料電池システムがある。
- 15

- また、特開 2001-313057 号公報には、燃料極及び酸化剤極に供給されるガス中に含まれる不純物を除去するイオン交換性フィルタの製造方法として、ポリオレフィン又はポリフルオロオレフィンからなる基材フィルタを表面親水化処理した後、該基材フィルタにイオン交換性ポリマー溶液を塗布し、乾燥する方法が提案されている。
- 20

そしてまた、特開 2002-313404 号公報には、燃料ガス排出管

と前記酸化剤ガス排出管のうち、燃料電池で生成された生成水が排出される少なくとも一方の管の固体高分子型燃料電池側に設けられ、排出ガスに同伴する前記生成水中に含まれるイオンを除去するイオン除去ユニットを具備した固体高分子型燃料電池システムが提案されている。

- 5 さらにまた、特開 2 0 0 1 - 3 5 5 1 9 号公報には、移動体に搭載した燃料電池の冷却水循環ラインにカートリッジ式イオン交換器を設け、このイオン交換器内に 2 つのフィルタを対向して配設すると共に、一方のフィルタの側方に、多孔板と、該多孔板を他方のフィルタ方向に付勢する（つまり、カートリッジ式イオン交換器の軸方向に押圧する）ばねを設けた燃料電池の冷水循環装置が提案されている。そして前記ばねは、冷却水の流路上に設けられている。この冷水循環装置では、使用中にイオン交換樹脂体積変化（とくに収縮）が生じた場合にも、ばねと多孔板からなる軸方向への押圧手段により、イオン交換樹脂が軸方向に圧縮するように押圧されるので、イオン交換樹脂の充填状態を適切に維持することができる。

- 10 しかしながら、特開平 8 - 2 9 8 1 3 0 号公報に記載された燃料電池システムに設けられているフィルタは、カソードガス中に含まれる鉄錆及び塩類等の不純物を除去するものであり、カソードガスに混在している粒子状の水分中に含まれる不純物を確実に除去するものではない。

- 20 また、特開 2 0 0 1 - 3 1 3 0 5 7 号公報に記載された製造方法により得られるイオン交換性フィルタは、燃料電池からの排出ガスを流通させる排出ガス通路で使用するについて、何ら記載がなく、前記排出ガスに混在している粒子状の水分中に含まれる不純物を除去することについては、何ら考慮がなされていない。

そしてまた、特開 2 0 0 2 - 3 1 3 4 0 4 号公報に記載された燃料電池

システムに設けられているイオン除去ユニットは、管内を流れる生成水中に含まれるイオンを除去するものであり、燃料電池から排出された排出ガスに混在している粒子状の水分中に含まれる不純物を除去するものではない。

- 5 また、特開 2001-35519 号公報に記載された燃料電池の冷水循環装置では、カートリッジ式イオン交換器を燃料電池の冷却水循環ラインに配設しており、燃料電池からの排出ガスを流通させる排出ガス通路に配設することについては何ら考慮されていない。特に、水素循環系にカートリッジ式イオン交換器を配設することについては、何ら考慮がなされていないため、気液分離器内において液体と気体とを効率よく分離することを阻害することがない位置にカートリッジ式イオン交換器を配設するといった工夫は何らなされていない。
- 10

発明の開示

- 15 本発明は、このような従来の燃料電池システムを改良することを課題とするものであり、排出ガス通路内において粒子状で飛んでいる水分や、この水分に混在している不純物を確実に除去することが可能であり、燃料電池の性能及び寿命を向上させることができる燃料電池システムを提供することを目的とする。
- 20 この目的を達成するため、本発明は、燃料電池からの排出ガスが流通する排出ガス通路を有する燃料電池システムであって、前記排出ガス通路に、排出ガスに混在する粒子状の水分中に含まれる不純物を除去する不純物除去部材を設置してなる燃料電池システムを提供するものである。

この構成を備えた燃料電池システムは、不純物除去部材によって、排出

ガス通路を流れる排出ガスに混在している粒子状の水分を精製することができ、この水分に含まれる不純物を確実に除去することができる。

前記不純物除去部材は、燃料電池システムの水素循環系の排出ガス通路に配設することができる。

- 5 また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器の内壁面に配設した構成を備えていてもよい。このような構成にすることで、前記利点に加え、不純物除去部材にトラップ（吸着等）された水分が、気液分離器の内壁面を伝わって滴下しやすくなるため、前記水分をさらに効率よく除去することができ
- 10 とができる。

- そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムは、前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器内の内壁面と、当該不純物除去部材の外面との間に隙間を形成させて配設した構成を備えていてもよい。このような構成にすることで、気液入口から流入した流体
- 15 が、不純物除去部材に接触する面積、すなわち、前記流体が不純物除去部材に流入する際の流入面積を大きくすることができる。したがって、前記利点に加え、圧力損失をさらに低減することができると共に、精製（浄化）効率を一層向上することができる。

- 前記不純物除去部材は、当該気液分離器のガス出口近傍に近づくほど、
- 20 流通抵抗（ガスが通過する際の抵抗）が大きくなるよう構成することもできる。このように構成することで、前記利点に加え、気液分離器のガス出口付近に、ガスの流れが偏ることをさらに防止することができる。

また、前記不純物除去部材を気液分離器内に配設する場合は、気液分離器内にもともと存在している空間を配設スペースとして利用することがで

きるため、不純物除去部材を配設することによって、燃料電池システムが大型化することがない。また、不純物除去部材を配設するための部品も必要最低限ですみ、コストの増加を抑制することができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器の下流側に配設した構成とすることもできる。このような構成にすることでも、気液分離器で除去しきれなかった水分や、この水分に混在している不純物を、効率よく確実に除去することができる。

そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムは、前記不純物除去部材に、撥水处理を施すことができる。このようにすることで、排出ガス通路を流れる排出ガスに混在している粒子状態の水分をより効率よく除去することができる。

前記撥水处理としては、例えば、前記不純物除去部材の外面に撥水性部材を配設してもよい。このようにすることで、前記不純物除去部材に流入する水分量を一層効率よく少なくすることができる。

また、前記撥水处理としては、例えば、前記不純物除去部材を、撥水性部材からなる収容体内に収容してもよい。

そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムは、前記不純物除去部材の体積変化に追従して変形可能な追従部材を設けてなることができる。このように追従部材を設けた構成とすることで、燃料電池の運転状態等により、仮に、不純物除去部材に膨張・収縮等の体積変化が生じたとしても、前記追従部材によって、この体積変化を吸収させることができる。すなわち、不純物除去部材が仮に収縮したとしても、この不純物除去部材が配設されたハウジング（例えば、気液分離器の内壁等）と、不純物除去部材と

の間に隙間が形成されることを防止することができる。したがって、不純物除去部材が低下する等の不具合が生じることを防止することができる。また、不純物除去部材が仮に膨張したとしても、前記ハウジングを変形させる等の不具合が生じることを防止することができる。

- 5 なお、前記追従部材は、例えば、不純物除去部材の周囲や内部に存在している生成水等の水分が凍結して膨張し、これによって当該不純物除去部材が膨張した際の体積変化（体積増加）にも、追従して変形可能であることは勿論である。

- 10 このように、追従部材を配設することで、不純物除去部材の構成要素である不純物除去材料の充填率を向上することができ、不純物除去部材内に設けられる空間を少なくすることができるため、例えば、車両振動等を受けても、不純物除去材料に悪影響を及ぼすことが防止される。

- 15 前記追従部材は、前記不純物除去部材の内部に複数個分散させて配設してもよい。このようにすることで、不純物除去部材全体の体積変化を、ほぼ満遍なく均等に吸収することができる。

- 20 また、追従部材は、前記不純物除去部材の外周に配設してもよい。追従部材をこのように配設しても、不純物除去部材全体の体積変化を、ほぼ満遍なく均等に吸収することができる。そしてまた、この構成の場合、さらに前記不純物除去部材の内部に、複数の追従部材を分散させて配設してもよい。

 なお、前記追従部材は、燃料電池システムとしての性能を損なわず、且つ、不純物除去部材の体積変化に追従して変形可能であれば、その素材や形状は特に限定されるものではないが、例えば、多孔質材料から構成することができる。このように追従部材を多孔質材料から構成した場合、気液

分離器内において、気体の流れを阻害することを防止することができる。
また、多孔質材料に液体を一時的に保持させる（含ませる）ことができ、
保持した液体を落下させて、効率よく排水させることができる。したがっ
て、気液分離機能をさらに向上させることもできる。さらにまた、不純物
5 除去部材との衝突により不具合が生じることを防止することもできる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記不純物除去部材が気液
分離器内に配設されると共に、前記追従部材が弾性部材を備えてなり、当
該追従部材を当該気液分離器の気液の流路から外れた位置に配設した構成
とすることもできる。この構成によれば、追従部材が、気液分離器の気液
10 の流路から外れた位置に配設されているため、気体の流れや液体の落下を
阻害することを防止することができる。この弾性部材は、弾性力によって
追従効果を発揮することができる。なお、前記弾性部材としては、燃料電
池システムに支承を来さず且つ弾性機能を備えていれば、特に限定される
ものではないが、例えば、ばね部材等を挙げることができる。

15 そしてまた、前記不純物除去部材は、イオン交換樹脂を備えたイオン交
換樹脂部材から構成することができる。また、前記不純物除去部材は、異
物を除去する異物除去フィルタであつてもよい。

また、前記不純物除去部材が、イオン交換樹脂部材であつて、このイオ
ン交換樹脂部材を、排出ガスを再循環させて燃料電池に供給するガス循環
20 系を備えた燃料電池システムに採用する場合は、本発明は以下のような燃
料電池システムを提供する。

すなわち、排出ガスを再循環させて燃料電池に供給するガス循環系を備
えた燃料電池システムであつて、前記ガス循環系に、当該ガス循環系を流
れる排出ガスに混在している粒子状態の水分中に含まれる不純物成分を吸

着するイオン交換樹脂部材を設置し、当該イオン交換樹脂部材を通過した流体を前記燃料電池に再び供給する燃料電池システムを提供するものである。そして、前記ガス循環系は、水素循環系であってもよく、酸素循環系であってもよい。また、イオン交換樹脂部材は、水素循環系及び酸素循環系

5 系の両方に設置してもよい。

この構成を備えた燃料電池システムは、イオン交換樹脂部材によって、ガス循環系を流れる排出ガスに混在している粒子状態の水分を精製することができ、この水分に含まれる不純物成分を確実に除去することができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記ガス循環系が気液分離器を備え、前記イオン交換樹脂部材を、当該気液分離器の内壁面に配設した構成とすることもできる。このような構成にすることで、前記利点に加え、イオン交換樹脂部材にトラップ（吸着等）された水分が、気液分離器の内壁面を伝わって滴下しやすくなるため、前記水分をさらに効率よく除去することができる。

10

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記ガス循環系が気液分離器を備え、前記イオン交換樹脂部材を、当該気液分離器内の内壁面と、当該イオン交換樹脂部材の外面との間に隙間を形成させて配設した構成とすることもできる。このような構成にすることで、気液入口から流入した流体が、イオン交換樹脂部材に接触する面積、すなわち、前記流体がイオン交換樹脂部材に流入する際の流入面積を大きくすることができる。したがって、前記利点に加え、圧力損失をさらに低減できると共に、精製（浄化）効率を一層向上することができる。

15

20

前記イオン交換樹脂部材は、当該気液分離器のガス出口近傍に近づくほど、ガスが通過する際の抵抗（流通抵抗）が大きくなるよう構成すること

もできる。このように構成することで、前記利点に加え、気液分離器のガス出口付近に、ガスの流れが偏ることをさらに防止することができる。

また、前記イオン交換樹脂部材を気液分離器内に配設する場合は、気液分離器内にもともと存在している空間を配設スペースとして利用すること

5 ができるため、イオン交換樹脂部材を配設することによって、燃料電池システムが大型化することがない。また、イオン交換樹脂部材を配設するための部品も必要最低限ですみ、コストの増加を抑制することができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記ガス循環系が気液分離器を備え、前記イオン交換樹脂部材を、当該気液分離器の下流側に配設し
10 た構成とすることもできる。このような構成にすることでも、気液分離器で除去しきれなかった水分や、この水分に混在している不純物成分を、効率よく確実に除去することができる。

そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムでは、前記イオン交換樹脂部材に、撥水处理を施すことができる。このようにすることで、ガス循環系を流れる排出ガスに混在している粒子状態の水分をより効率よく除去
15 することができる。

前記撥水处理としては、例えば、前記イオン交換樹脂部材の外面に撥水性部材を配設してもよい。このようにすることで、前記イオン交換樹脂部材に流入する水分量を一層効率よく少なくすることができる。

20 また、前記撥水处理としては、例えば、前記イオン交換樹脂部材を、撥水性部材からなる収容体内に収容してもよい。

図面の簡単な説明

図1は、本実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成図である。

図 2 は、図 1 に示す燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 3 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

5 図 4 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 5 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

10 図 6 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 7 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 8 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

15 図 9 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 10 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

20 図 11 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 12 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 13 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 1 4 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 1 5 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

5 図 1 6 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 1 7 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

10 図 1 8 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 1 9 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 2 0 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

15

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の好適な実施の形態にかかる燃料電池システムについて図面を参照して説明する。なお、以下に記載される実施の形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明をこれらの実施形態にのみ限定するものではない。したがって、本発明は、その要旨を逸脱しない限り、様々な形態で実施することができる。

20

図 1 は、本実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成図、図 2 は、図 1 に示す燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

なお、本実施の形態では、燃料電池に接続され、燃料電池からの排出ガスが流通する排出ガス通路として、水素循環系に配設された循環通路を例にとって説明する。

図 1 に示すように、本実施の形態にかかる燃料電池システム 1 の燃料電池 100 は、MEA と、前記燃料極（アノード）に燃料ガス（水素）を、酸化剤極（カソード）に酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流路を形成するセパレータと、を重ね合わせたセルを複数備えてなるスタックを内蔵した構成を備えている。

この燃料電池 100 の空気供給口 101 には、酸化ガスとしての空気を供給する空気供給通路 102 が接続され、空気排出口 103 には、燃料電池 100 から排出される空気及び水が排出される空気排出通路 104 が接続されている。また、燃料電池 100 の水素供給口 105 には、水素循環系 10 の一端が接続され、水素排出口 106 には、水素循環系 10 の他端が接続されている。

水素循環系 10 は、燃料電池 100 から排出された未反応の水素と生成水のうち、未反応の水素を循環させて、新たな水素と共に再び燃料電池 100 内に供給し、生成水は外部に排出するものである。この水素循環系 10 は、一端が水素排出口 106 に接続された循環通路 11 と、循環通路 11 の他端に接続され、循環通路 11 から導入される水素と水とを分離する気液分離器 12 と、気液分離器 12 に接続され、気液分離器 12 から排出された気体が導入される循環通路 13 と、循環通路 13 の下流側に接続され、水素循環系 10 の循環動力として働く循環ポンプ 15 と、一端が水素供給口 105 に接続されて燃料電池 100 に水素を供給すると共に、他端側が循環通路 13 の下流側端部と合流点 A において接続された水素供給通

路 16 と、を備えている。なお、符号 24 は、燃料電池 100 に水素を供給する際に、水素の圧力を調整する弁である。

5 気液分離器 12 は、特に図 2 に示すように、中空の略円筒形を備え、循環通路 11 から排出される水素と水を導入するための気液入口 18 と、気液分離器 12 内で分離されたガスを排出するガス排出口 19 が形成されている。この気液分離器 12 は、気液入口 18 から導入された気液混合体（流体）を、旋回させることによって、気体と液体とに分離するものである。

10 また、気液分離器 12 の下部には、気液分離器 12 で分離された水を収容し、外部に排出する排水口 17 が形成されている。この排水口 17 には、気液分離器 12 で分離された水のみを外部に排出させ、水素は外部に出さない構造のドレイン弁（図示せず）が配設されている。

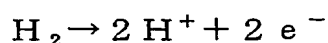
15 また、気液分離器 12 内には、イオン交換樹脂部材 20 が配設されている。このイオン交換樹脂部材 20 は、カチオン交換樹脂とアニオン交換樹脂を有し、気液分離器 12 内をほぼ埋めるように、気液分離器 12 の内壁に接して配設されている。このため、気液入口 18 から導入され、気液分離されたガスは、イオン交換樹脂部材 20 を通過した後、ガス排出口 19 から循環通路 13 に排気されることになる。

20 なお、イオン交換樹脂部材 20 の構成要素であるイオン交換樹脂は、通常粒子状であるが、繊維状のものを使用することもできる。このイオン交換樹脂は、気液分離器 12 内に生じるサイクロン（流速）で飛ばされないように、本実施の形態では、図示しない開口を有する樹脂製のケースに入れて装着した。

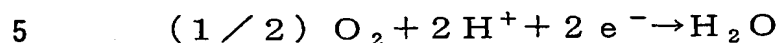
この構成を備えた燃料電池システム 1 は、燃料電池 100 に水素及び空

気が供給され、電気反応を開始すると、

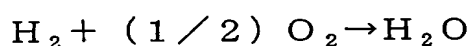
燃料極（アノード）側では、



酸化剤極（カソード）側では、



燃料電池全体としては、



の反応が起こる。この電池反応により、燃料極（アノード）側では、生成水と共に、未反応の水素が水素排出口 106 を介して循環通路 11 に排出
10 される。

循環通路 11 に排出された生成水と未反応の水素は、循環ポンプ 15 の動力によって、気液分離器 12 に移動し、ここで、水素と水とに分離される。この時、循環通路 11 から排出された水の約 90% 程度は、水素と分離されて排水口 17 に收容され、ここから外部に排出される。しかしながら、
15 水素の流れに乗って粒子状態で飛んでいる水分及びこの水分に含まれている不純物成分を除去することは困難であり、この粒子状態の水分及び不純物成分は、イオン交換樹脂部材 20 に到達する。

次に、イオン交換樹脂部材 20 に到達した粒子状態の水分及び不純物成分は、ここにトラップされる。そして、イオン交換樹脂部材 20 にトラップされた粒子状態の水分は、気液分離器 12 の内壁を伝わって、排水口 17 に收容される。また、前記水分に含まれていた不純物成分の一部は、前記水分と共に排水口 17 に收容され、残りはイオン交換樹脂部材 20 に吸着される。一方、水素はイオン交換樹脂部材 20 を通過して循環通路 13 の下流側へと移動する。
20

このように、本実施の形態にかかる燃料電池システム 1 では、イオン交換樹脂部材 20 を配設したことによって、燃料電池 100 から発生する生成水及び不純物成分を 100 % 近く除去することができる。

5 ここで、従来、燃料電池での電池反応に伴い、発生する生成水と接触する燃料電池内の部品や、循環通路等の配管系部品から、僅かな材料やその成分が溶出する。また、外気より吸い込んだ空気からも不純物成分が入り込み、電解質膜を通過して水素循環系 10 に混入することがある。そして、こうした汚れ成分は、燃料電池に再流入する。特に、汚れ成分の中にイオン物質が存在していると、電解質膜（高分子材料）がイオン交換膜である
10 ことから、イオン物質を吸着したり、想定していない反応を引き起こす等して、電解質膜の寿命を短くすることがある。また、水素分子を原子に解離させるために、電解質膜表面に装着されている白金触媒に悪影響を及ぼす虞もある。そしてまた、燃料電池内で生成される水が酸性になる場合もある。

15 本実施の形態にかかる燃料電池システム 1 では、前述したように、イオン交換樹脂部材 20 によって、水素循環系内において粒子状態で飛んでいる水分及び不純物成分を確実にトラップし、除去することができる。このため、燃料電池 100 に生成水や不純物成分が再流入することを防止することができる。燃料電池 100 の性能及び寿命を向上させることができる。

20 また、イオン交換樹脂部材 20 を気液分離器 12 内に配設した、すなわち、気液分離器 12 内にもともと存在している空間をイオン交換樹脂部材 20 の配設スペースとして利用したため、イオン交換樹脂部材 20 を配設することによって、燃料電池システム 1 自身が大型化することがない。また、イオン交換樹脂部材 20 を配設するための部品も必要最低限ですみ、

コストの増加を抑制することができる。

なお、本実施の形態では、気液分離器 1 2 内をほぼ埋めるように、気液分離器 1 2 の内壁に接してイオン交換樹脂部材 2 0 を配設した場合について説明したが、これに限らず、イオン交換樹脂部材 2 0 の配設位置や大きさは、イオン交換樹脂部材 2 0 が、ガス循環系を流れる排出ガスに混在している粒子状態の水分中に含まれる不純物成分を吸着することが可能であり、イオン交換樹脂部材 2 0 を通過したガスが燃料電池 1 0 0 に再び供給されるのであれば、特に限定されるものではない。

例えば、図 3 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 の略中央部分に、気液分離器 1 2 の下部から上部に向けて開口されて循環通路 1 3 に連通する隙間 3 0 を形成してもよい。このように隙間 3 0 を形成することで、圧力損失の発生をより効率よく防止することができる。

また、本発明にかかる他の実施形態としては、図 4 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 を、気液分離器 1 2 の気液入口 1 8 が形成されている側の内壁に、気液入口 1 8 を覆うように配設してもよい。

そしてまた、図 5 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 を、気液分離器 1 2 内のガス排出口 1 9 側に、気液分離器 1 2 の内壁に接した状態で配設してもよい。そして、このイオン交換樹脂部材 2 0 の下面、すなわち、排水口 1 7 側の外面には、撥水性の膜 2 5 を配設してもよい。このように、イオン交換樹脂部材 2 0 に撥水性の膜 2 5 を配設することで、気液分離器 1 2 で除去しきれなかった水分がこの撥水性の膜 2 5 によって、さらに積極的にトラップされる。そして、この撥水性の膜 2 5 にトラップされた水分は、排水口 1 7 から外部に排出される。この時、前記不純物成分が、この撥水性の膜 2 5 を通過したとしても、この不純物成分はイオン交換樹脂

部材 20 に到達し、ここに確実にトラップされて除去される。

そしてまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 6 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 を、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30 が形成されるように、気液分離器 12 内の
5 底面近傍から上面にわたって配設してもよい。この時、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設してもよい。この構成の場合、隙間 30 の存在によって、気液入口 18 から流入した流体が、イオン交換樹脂部材 20 に接触する面積が、イオン交換樹脂部材 20 の外面の面積に相当するようになるため、前記流体がイオン交換樹脂部材 20 に流入する際の
10 流入面積が大きくなる。したがって、圧力損失をさらに低減することができる。すると共に、精製（浄化）効率を一層向上することができる。

さらにまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 7 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 を、気液分離器 12 内のガス排出口 19 側に、気液分離器 12 の内壁に接した状態で配設し、さらにその下に連続して、気
15 液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30 が形成されるように、気液分離器 12 内の底面近傍まで配設してもよい。この場合も、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設してもよい。

また、図 8 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 を、その断面形状が
20 気液分離器 12 の上部側が長く、下部側が短い略台形状となるように配設し、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30 が形成されるようにしてもよい。このような構成にすることで、気液分離器 12 のガス排出口 19 に近づくほど、ガスが通過する際の抵抗（流通抵抗）を大きくすることができ、ガス排出口 19 付近にガスの流れ

が偏ることをさらに防止することができる。そして、この場合も、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設することができる。

さらにまた、図 9 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 を、気液分離器 12 内のガス排出口 19 側に、気液分離器 12 の内壁に接した状態で配
5 設し、さらにその下に連続して、その断面形状が気液分離器 12 の上部側が長く、下部側が短い略台形状となるようにイオン交換樹脂部材 20 を配設し、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30 が形成されるようにしてもよい。このような構成にすることでも、
10 気液分離器 12 のガス排出口 19 に近づくほど、流通抵抗を大きくすることができ、ガス排出口 19 付近にガスの流れが偏ることをさらに防止することができる。そして、この場合も、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設することができる。

そしてまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 10 に示すように、気液分離器 12 の下流側に、イオン交換樹脂部材収容室 40 を、気液
15 分離器 12 と連通して形成し、このイオン交換樹脂部材収容室 40 内に、イオン交換樹脂部材 20 を収容してもよい。なお、気液分離器 12 とイオン交換樹脂部材収容室 40 は、近接していてもよく、ある程度離れた状態で配設してもよい。そして、この場合も、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設することができる。

20 また、図 11 に示すように、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の上部外周との間に隙間 30 A を形成し、さらに、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、気液分離器 12 の下部から上部に向けて開口されて循環通路 13 に連通する隙間 30 B を形成してもよい。このように構成することで、圧力損失をより一層低減することができる。なお、イオ

ン交換樹脂部材 20 の、気液分離器 12 の内壁と対向する面には、撥水性の膜 25 を配設してもよい。

そしてまた、図 12 に示すように、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の上部外周との間に隙間 30A を形成し、さらに、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、下部側を残して上部に向けて開口され、循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよい。このように構成することで、圧力損失をより一層低減することができる。なお、イオン交換樹脂部材 20 の、気液分離器 12 の内壁と対向する面には、撥水性の膜 25 を配設してもよい。

さらにまた、図 13 に示すように、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30A を形成し、さらに、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、気液分離器 12 の下部から上部に向けて開口されて循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよい。このように構成することで、圧力損失をより一層低減することができる。なお、イオン交換樹脂部材 20 の、気液分離器 12 の内壁と対向する面には、撥水性の膜 25 を配設してもよい。

また、図 14 に示すように、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30A を形成し、さらに、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、下部側を残して上部に向けて開口され、循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよい。このように構成することで、圧力損失をより一層低減することができる。なお、イオン交換樹脂部材 20 の、気液分離器 12 の内壁と対向する面には、撥水性の膜 25 を配設してもよい。

そしてまた、図 8、図 9 に示す形状のイオン交換樹脂部材 20 の略中央

部分に、気液分離器 12 の下部から上部に向けて開口されて循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよいし、あるいは、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、下部側を残して上部に向けて開口され、循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよい。

- 5 なお、本実施の形態では、イオン交換樹脂部材 20 として、図示しない樹脂製のケース内にイオン交換樹脂を入れて、これを所定位置に装着した場合について説明し、さらに必要に応じて、このイオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設した場合について説明したが、これに限らず、例えば、撥水性の膜 25 からなる袋等の収容体内にイオン交換樹脂、
- 10 あるいは、前記ケースに収容されてなるイオン交換樹脂部材 20 を収容してもよい。

- そしてまた、本実施の形態では、イオン交換樹脂部材 20 及び撥水性の膜 25 を水素循環系 10 に配設した場合について説明したが、これに限らず、イオン交換樹脂部材 20 及び撥水性の膜 25 は、酸素循環系に配設し
- 15 てもよい。また、イオン交換樹脂部材 20 及び撥水性の膜 25 は、水素循環系 10 及び酸素循環系の両方に配設してもよい。

- また、本発明にかかる他の実施形態としては、図 15 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 の中に、追従部材としての多孔質材料であるスポンジ材 50 を複数個分散させることもできる。このように、イオン交換樹脂
- 20 部材 20 の中にスポンジ材 50 を複数個分散させることで、例えば、イオン交換樹脂部材 20 に膨張・収縮等の体積変化が生じたとしても、スポンジ材 50 がこの体積変化に追従してこれを吸収することができる。したがって、撥水性の膜 25 とイオン交換樹脂部材 20 との間に隙間が生じたり、撥水性の膜 25 がイオン交換樹脂部材 20 によって圧迫されることを防止

することができる。

また、スポンジ材 5 0 は、イオン交換樹脂部材 2 0 の中に複数個分散させて配設されているため、イオン交換樹脂部材 2 0 全体の体積変化を、ほぼ満遍なく均等に吸収することができる。さらに、スポンジ材 5 0 は、柔
5 らかく、イオン交換樹脂部材との衝突により不具合が生じることもない。

そしてまた、スポンジ材 5 0 は、気体を通過させることができるため、気液分離器 1 2 内において、気体の流れを阻害することがない。さらに、スポンジ材 5 0 は、水分を一時的に保持させる（含ませる）ことができ、維持した水分を排水口 1 7 に落下させて、効率よく排水させることができ
10 る。したがって、気液分離機能をさらに向上させることもできる。

なお、スポンジ材 5 0 は、撥水性の膜 2 5 が配設されていないイオン交換樹脂部材 2 0 の中にも配設可能であることは勿論である。この場合、イオン交換樹脂部材 2 0 が入れられている図示しない樹脂製のケースと、イオン交換樹脂部材 2 0 との間に隙間が生じたり、当該樹脂製のケースがイ
15 オン交換樹脂部材 2 0 によって圧迫されることを防止することができる。

また、図 2 ～図 5 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 が、気液分離器 1 2 の内壁に接触した状態で配設されている場合は、気液分離器 1 2 の内壁と、イオン交換樹脂部材 2 0 との間に隙間が生じたり、気液分離器 1 2 の内壁がイオン交換樹脂部材 2 0 によって圧迫されることを防止すること
20 ができる。

そしてまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 1 6 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 の外周面に追従部材としてのスポンジ材 5 0 を配設してもよい。この場合も、例えば、イオン交換樹脂部材 2 0 に膨張・収縮等の体積変化が生じたとしても、スポンジ材 5 0 がこの体積変化

に追従してこれを吸収することができる。したがって、撥水性の膜 2 5 とイオン交換樹脂部材 2 0 との間に隙間が生じたり、撥水性の膜 2 5 がイオン交換樹脂部材 2 0 によって圧迫されることを防止することができる。

5 なお、スポンジ材 5 0 は、撥水性の膜 2 5 が配設されていないイオン交換樹脂部材 2 0 の外周面にも配設可能であることは勿論であり、前記と同様の効果が得られる。

また、スポンジ材 5 0 は、イオン交換樹脂部材 2 0 の全外周面に亘って配設してもよく、所望の一部に配設してもよい。

10 さらにまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 1 7 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 の外周面に追従部材としてのスポンジ材 5 0 を配設し、さらにイオン交換樹脂部材 2 0 の中に、スポンジ材 5 0 を複数個分散させて配設してもよい。

15 また、本発明にかかる他の実施形態としては、図 1 8 に示すように、気液分離器 1 2 の気液の流路から外れた内壁、すなわち、図 1 8 では、気液入口 1 8 と対向する内壁に、ばね 6 1 と、ばね 6 1 の一端が固定されると共に、イオン交換樹脂部材 2 0 の気液入口 1 8 と対向する外周面に当接可能な板状部材 6 2 と、からなる追従部材としてのばね部材 6 0 を設けてもよい。

20 この構成の場合、イオン交換樹脂部材 2 0 に膨張・収縮等の体積変化が生じたとしても、ばね部材 6 0 がこの体積変化に追従してこれを吸収することができる。そして、ばね部材 6 0 が、気液分離器 1 2 の気液の流路から外れた位置に配設されているため、気体の流れや液体の排水口 1 7 への落下を阻害することを防止することができる。

なお、ばね部材 6 0 は、撥水性の膜 2 5 が配設されていないイオン交換

樹脂部材 20 にも適用可能であることは勿論であり、前記と同様の効果が得られる。

さらにまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 19 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 の中に追従部材としてのスポンジ材 50 を図

5 19 でいう上下方向に複数（図 19 では、2 個）配設してもよい。

また、追従部材は、多孔質材料（例えば、スポンジ材 50）に限定されるものではなく、燃料電池システム 1 としての性能を損なわず、イオン交換樹脂部材 20 の体積変化に追従して変形可能なものであれば、例えば、ばね部材、蛇腹部材、ゴム、軟質系の樹脂等、様々なものを使用すること

10 ができる。また、追従部材は、少なくとも 1 個設ければよい。

そしてまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 20 に示すように、追従部材として、イオン交換樹脂部材 20 の中に、イオン交換樹脂部材 20 の体積変化を許容可能な空間 70 を設けてもよい。すなわち、この空間 70 は、イオン交換樹脂部材 20 が、膨張した際に、その膨張を許容

15 する（吸収する）ことが可能な大きさを有しており、したがって、イオン交換樹脂部材 20 の体積変化に応じて（追従して）相対的に変形することになる。なお、この空間 70 は、生成水等の水分がガス排出口 19 に入らないようにするため、下側を開口しておくことが望ましい。

以上説明した追従部材は、燃料電池 100 の運転状態等によるイオン交換樹脂部材 20 の膨張・収縮等の体積変化を吸収するものである。また、イオン交換樹脂部材 20 の周囲や内部に存在している生成水等の水分が凍結して膨張し、これによってイオン交換樹脂部材 20 が膨張した際の体積変化（体積増加）にも、追従して変形可能である。

20

なお、本実施の形態では、不純物除去部材として、イオン交換樹脂部材

20を用いた場合について説明したが、これに限らず、不純物除去部材としては、不純物を除去することが可能であれば、他の部材を採用してもよく、例えば、異物を除去する異物除去フィルタ等を用いてもよい。

また、本実施の形態では、燃料電池100からの排出ガスが流通する排出ガス通路として、水素循環系に配設された循環通路を例にとって説明したが、これに限らず、排出ガス通路は、空気排出通路104であってもよい。また、燃料電池100からの排出ガスが流通する通路であれば、特に限定されるものではない。

以上から、本発明にかかる燃料電池システムは、排出ガス通路内において粒子状で飛んでいる水分や、この水分に混在している不純物を、不純物除去部材によって確実に除去することができる。この結果、排出ガス通路内に存在していた水分や不純物に起因する悪影響が燃料電池に生じることが防止することができ、燃料電池の性能及び寿命を向上させることができる。

請求の範囲

1. 燃料電池と、
前記燃料電池からの排出ガスが流通する排出ガス通路と、
- 5 前記排出ガス通路に設置され、前記排出ガスに混在する粒子状の水分中に含まれる不純物を除去する不純物除去部材と、
を備えてなる燃料電池システム。
2. 前記不純物除去部材を水素循環系の排出ガス通路に配設してなる請求項 1 記載の燃料電池システム。
- 10 3. 前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器の内壁面に配設した請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池システム。
- 15 4. 前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器内の内壁面と、当該不純物除去部材の外面との間に隙間を形成させて配設した請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池システム。
- 20 5. 前記不純物除去部材は、当該気液分離器のガス出口近傍に近づくほど、流通抵抗が大きくなるよう構成されている請求項 3 または請求項 4 記載の燃料電池システム。
6. 前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当

該気液分離器の下流側に配設した請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池システム。

7. 前記不純物除去部材に、撥水处理を施してなる請求項 1 ないし請求
5 項 6 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

8. 前記不純物除去部材の外面に撥水性部材を配設した請求項 7 記載の燃料電池システム。

10 9. 前記不純物除去部材を、撥水性部材からなる収容体内に収容してなる請求項 7 記載の燃料電池システム。

15 10. 前記不純物除去部材の体積変化に追従して変形可能な追従部材を設けてなる請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

11. 前記不純物除去部材の内部に、前記追従部材を複数分散させてなる請求項 10 記載の燃料電池システム。

20 12. 前記不純物除去部材の外周に、前記追従部材を配設してなる請求項 10 または請求項 11 記載の燃料電池システム。

13. 前記追従部材が多孔質材料からなる請求項 10 ないし 12 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

1 4. 前記不純物除去部材が気液分離器内に配設されると共に、前記追従部材が弾性部材を備えてなり、当該追従部材を当該気液分離器の気液の流路から外れた位置に配設してなる請求項 1 0 記載の燃料電池システム。

5

1 5. 前記不純物除去部材が、イオン交換樹脂を備えてなる請求項 1 なし請求項 1 4 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

图 1

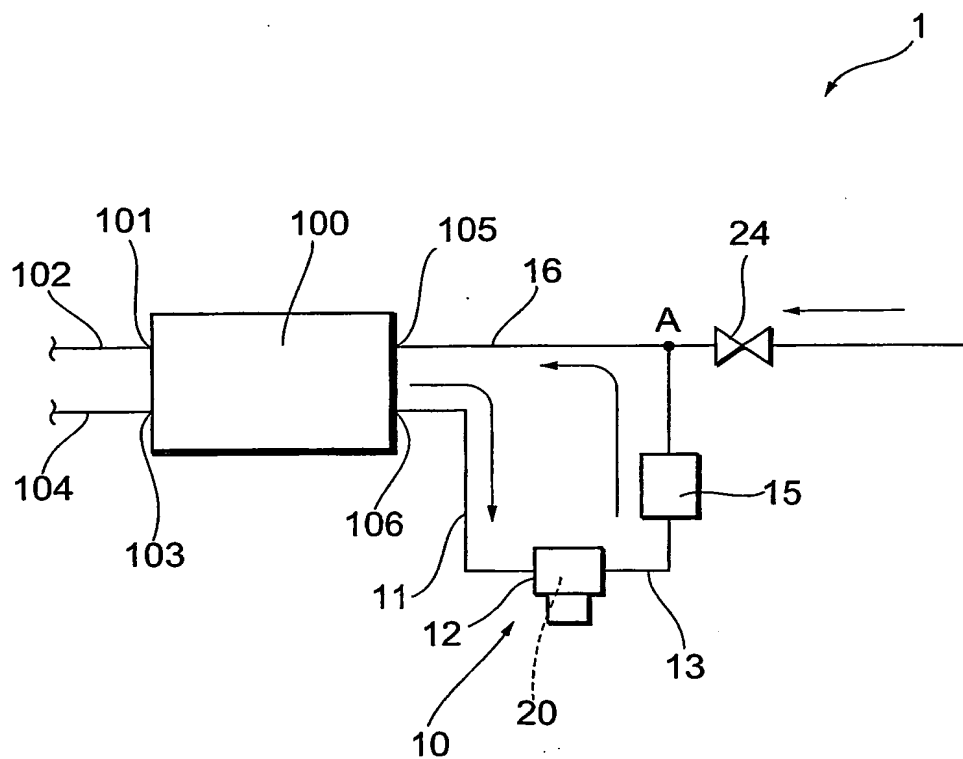


図2

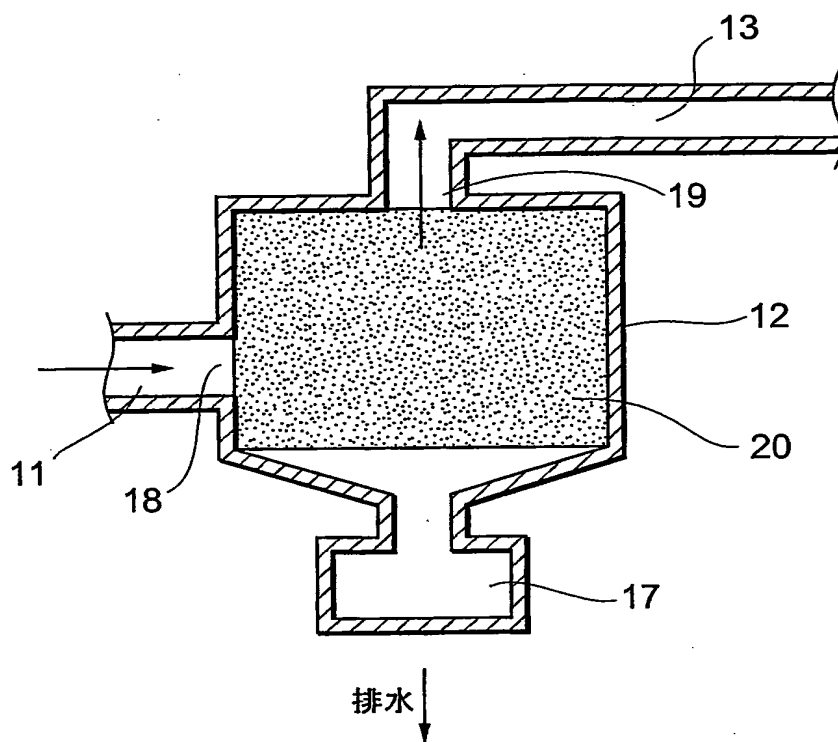
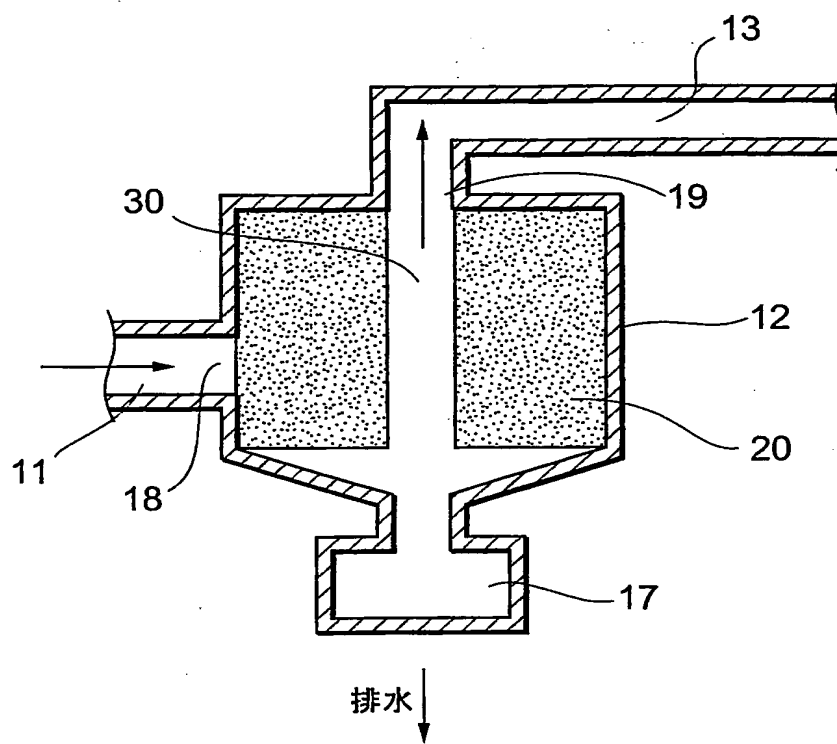


図3



4/20

図4

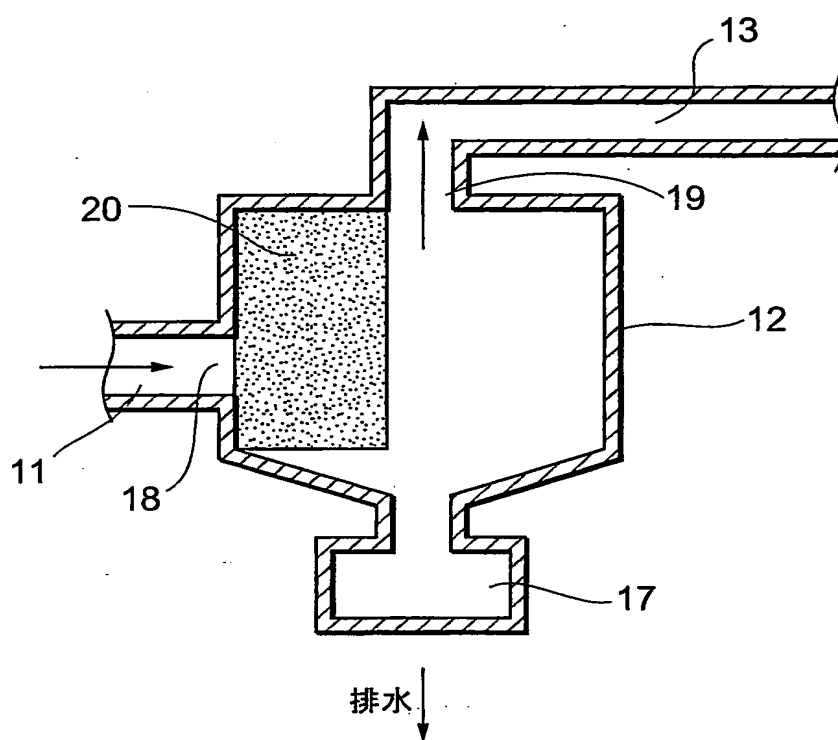


図5

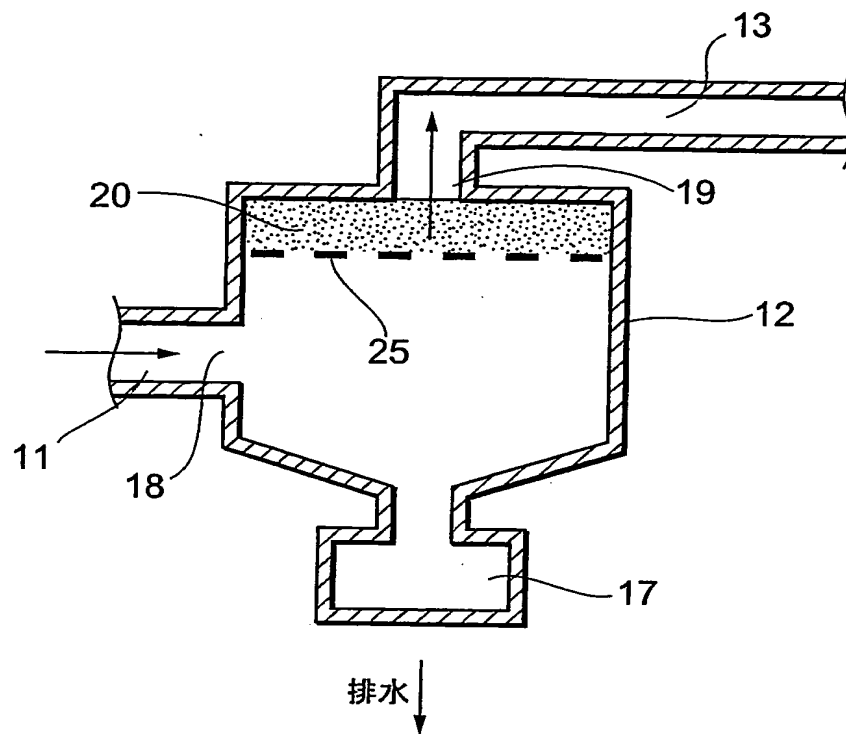
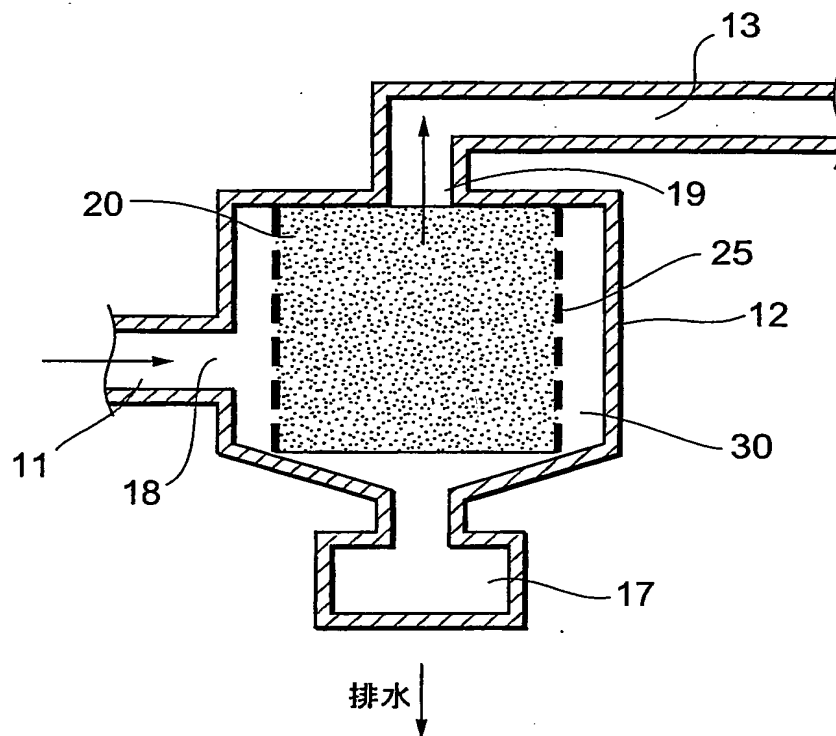
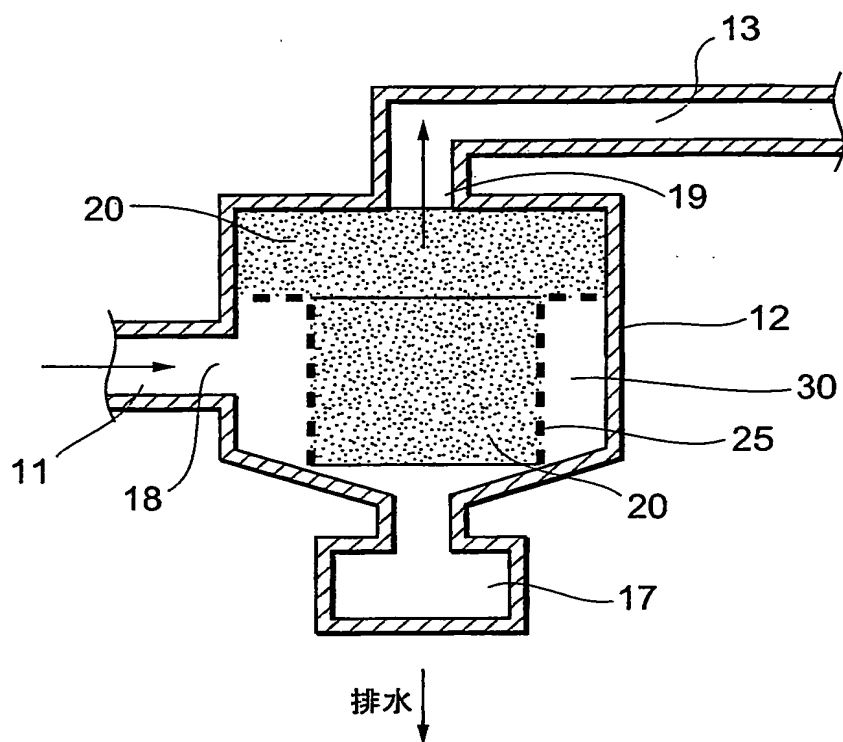


図6



7/20

図7



8/20

図8

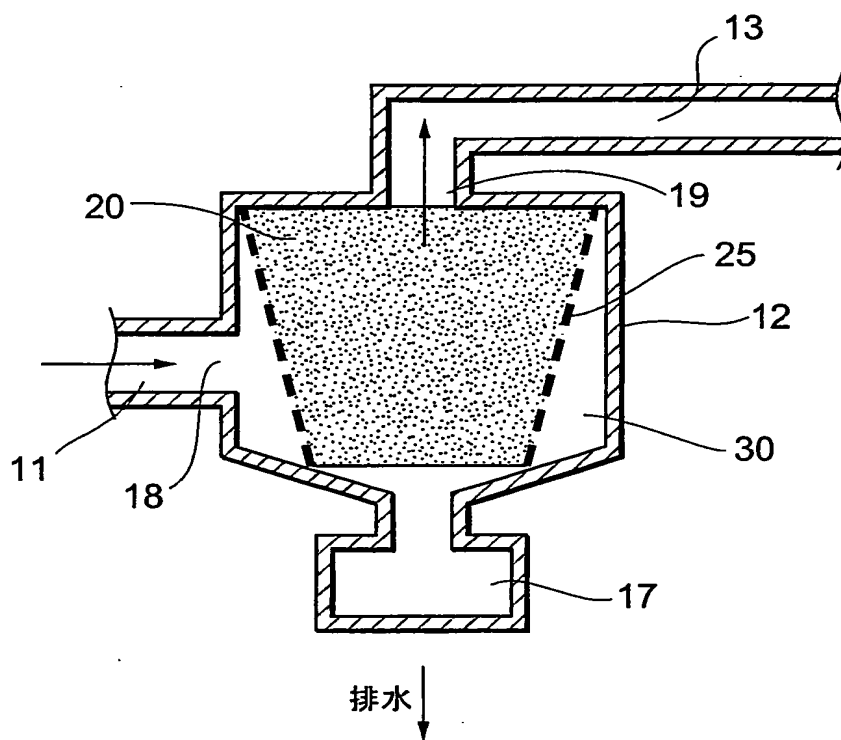


図9

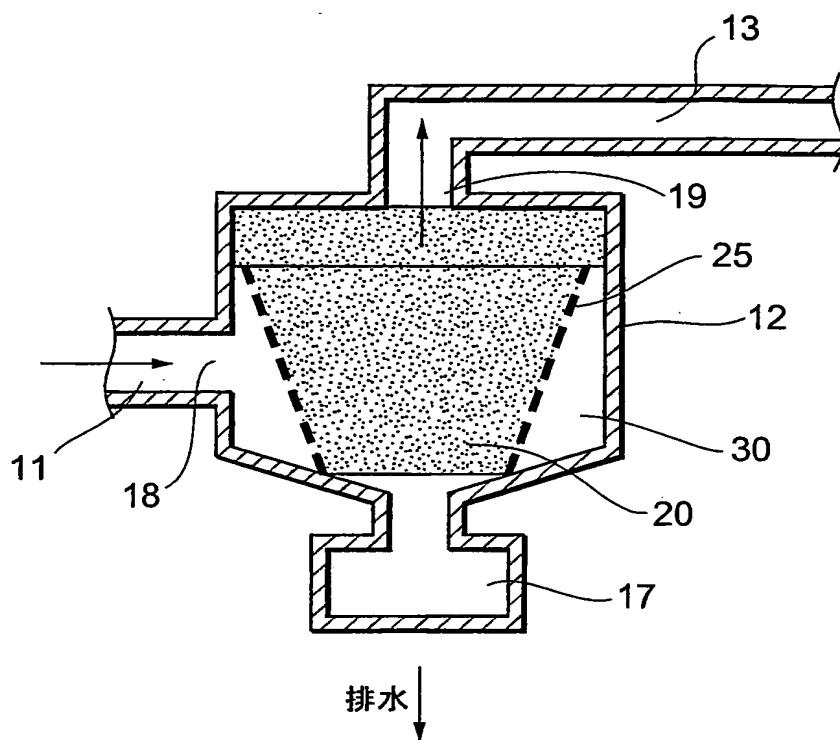


図10

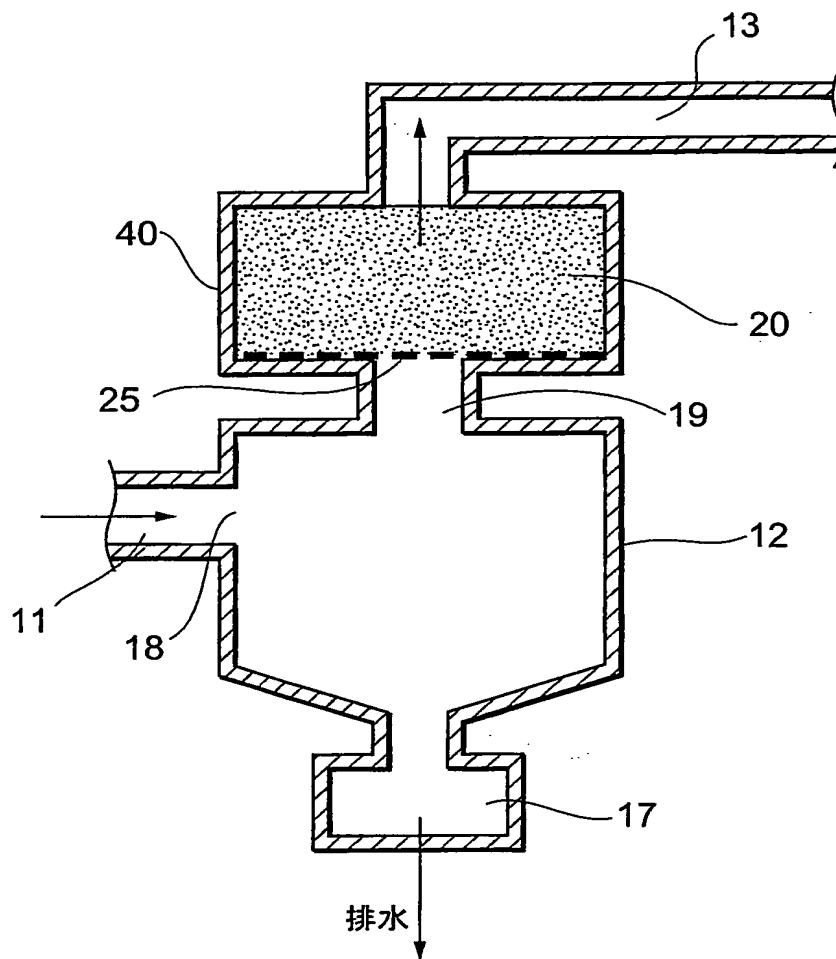


図1 1

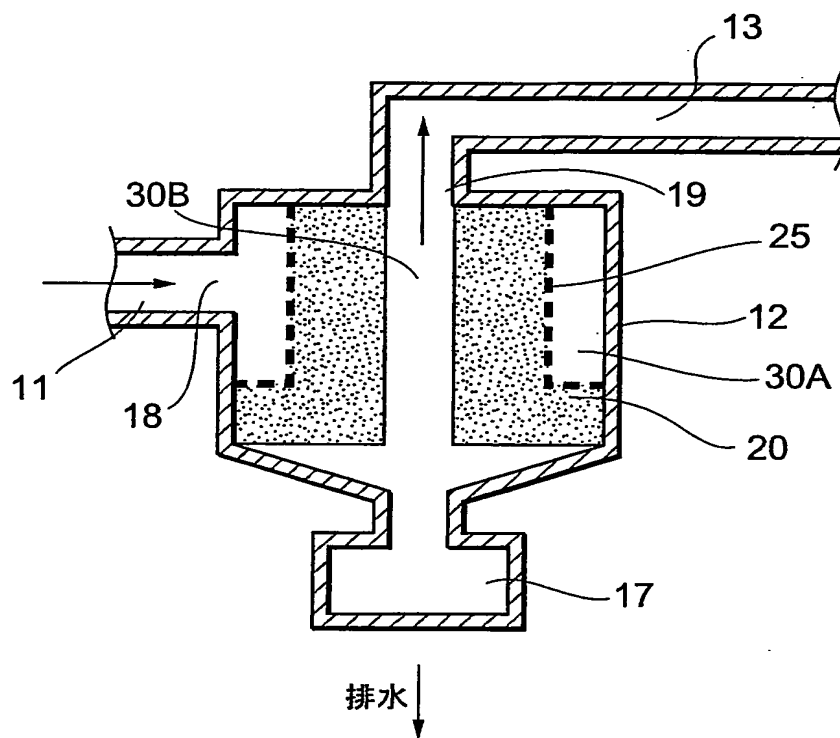


図1 2

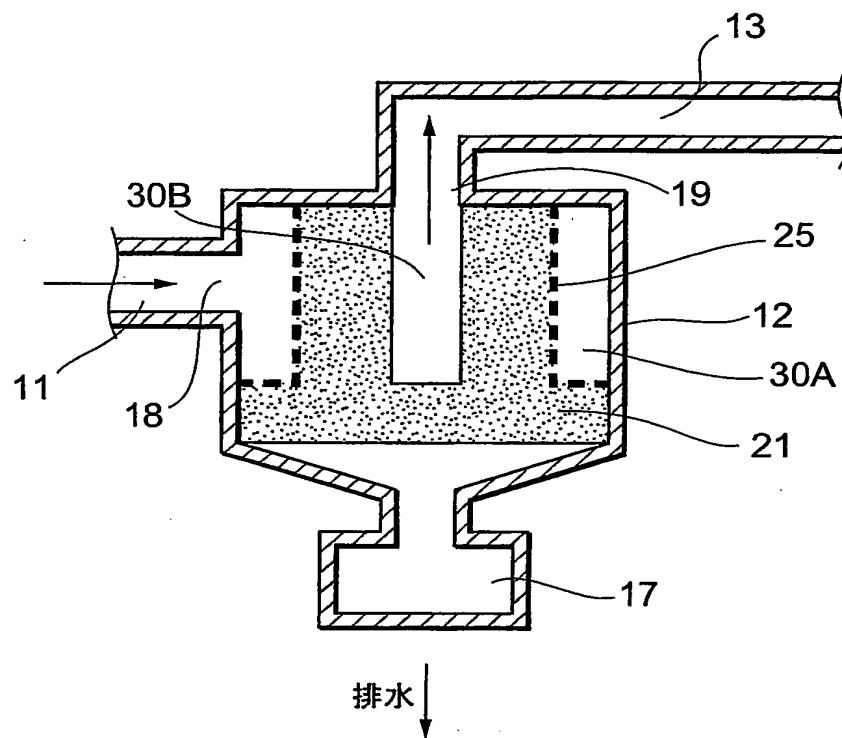


図13

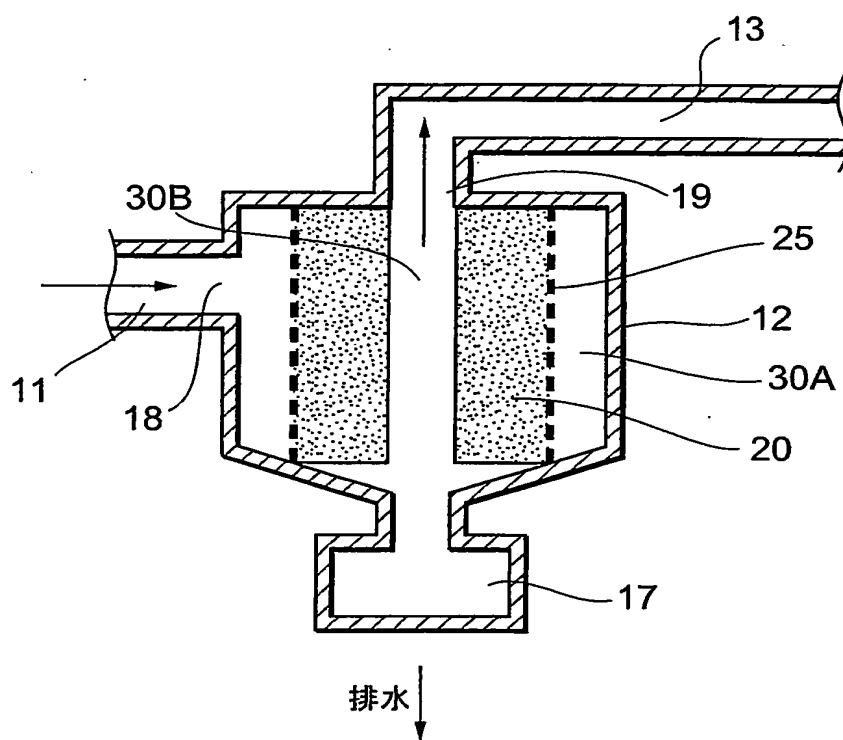
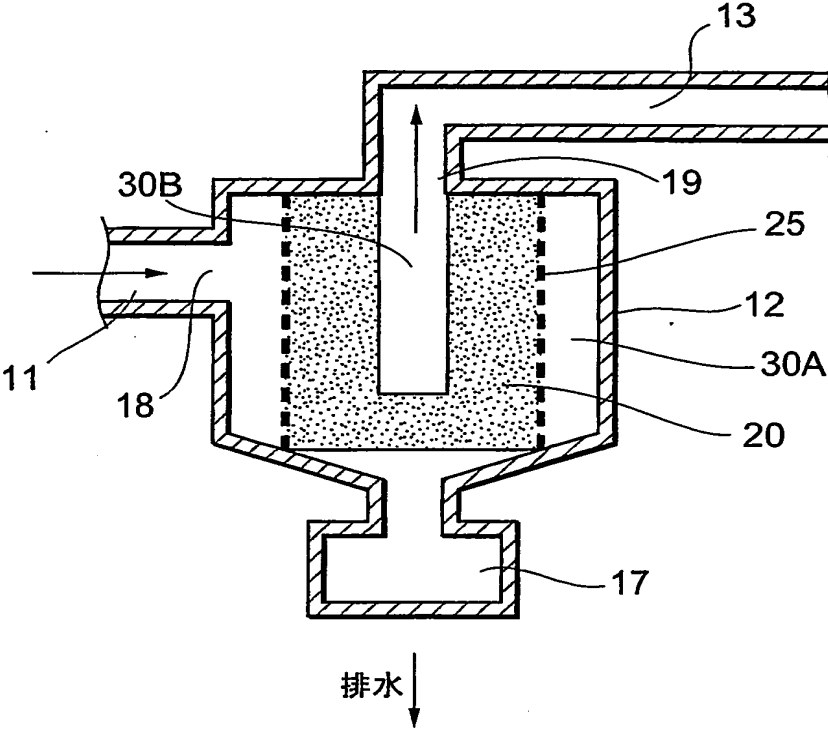


図1 4



15/20

図15

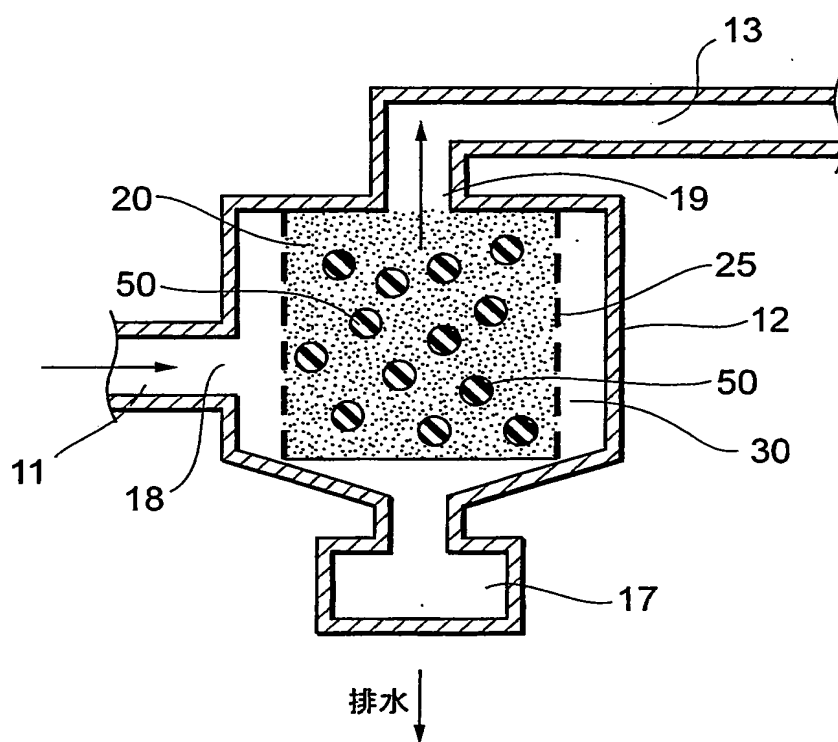


図16

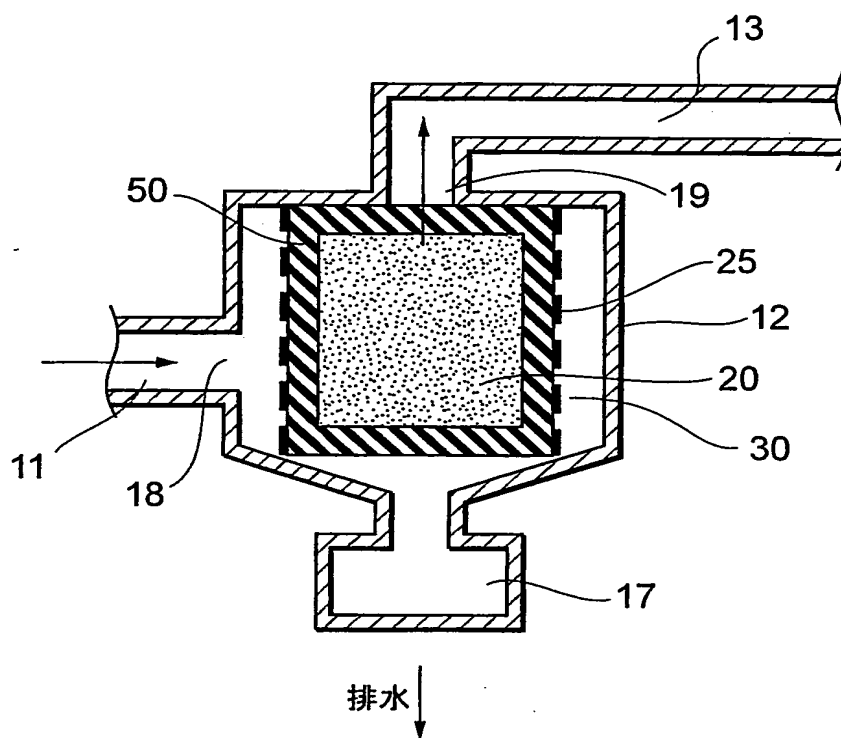
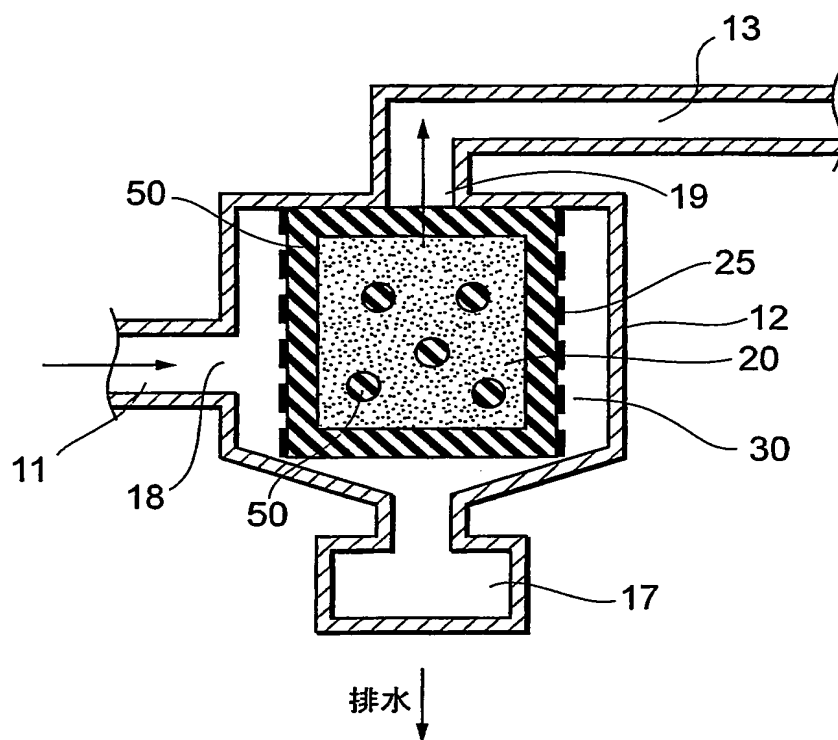


図17



18/20

図18

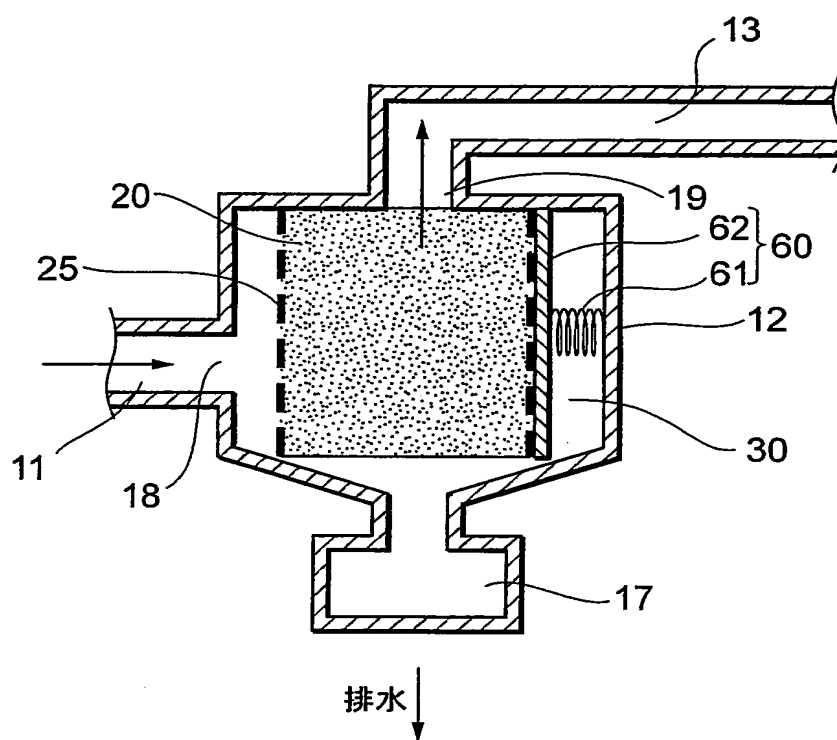
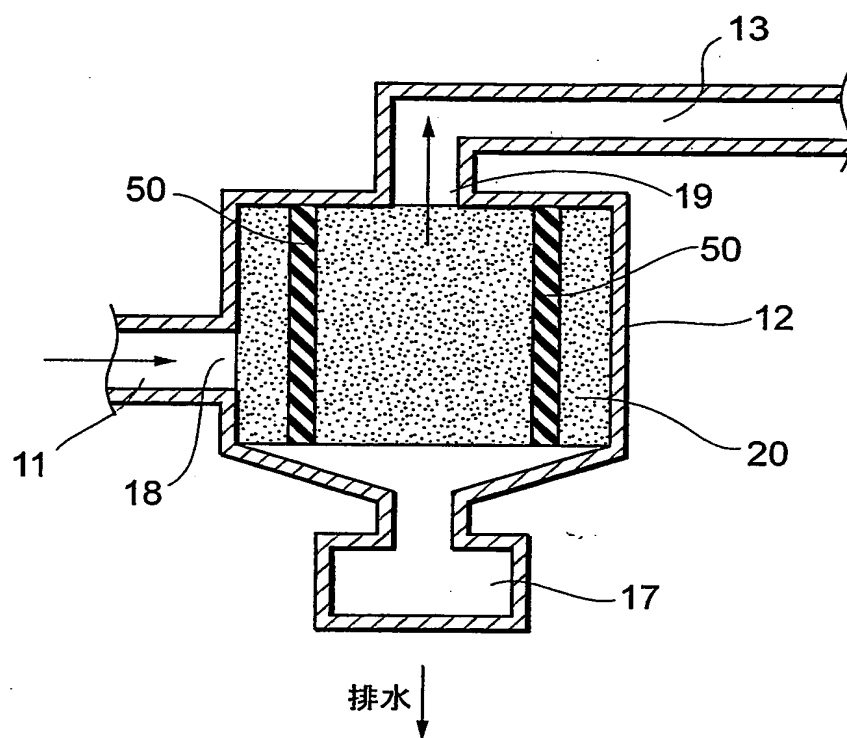


図19



20/20

図20

